



วิจัย ม.อ. วิชาการ งานวิจัยก้าวหน้า พัฒนาเทคโนโลยี



การถ่ายเทความร้อนแบบคอนจูเกตในการอบไม้ยางพาราด้วยลมร้อน

Conjugate Heat Transfer in Rubberwood Drying by Hot Air

สันติ ขำตรี ธเนศ รัตน์วิไล และชยุต นันทดลิต

ทีมวิจัยเทคโนโลยีไม้ยางพาราและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

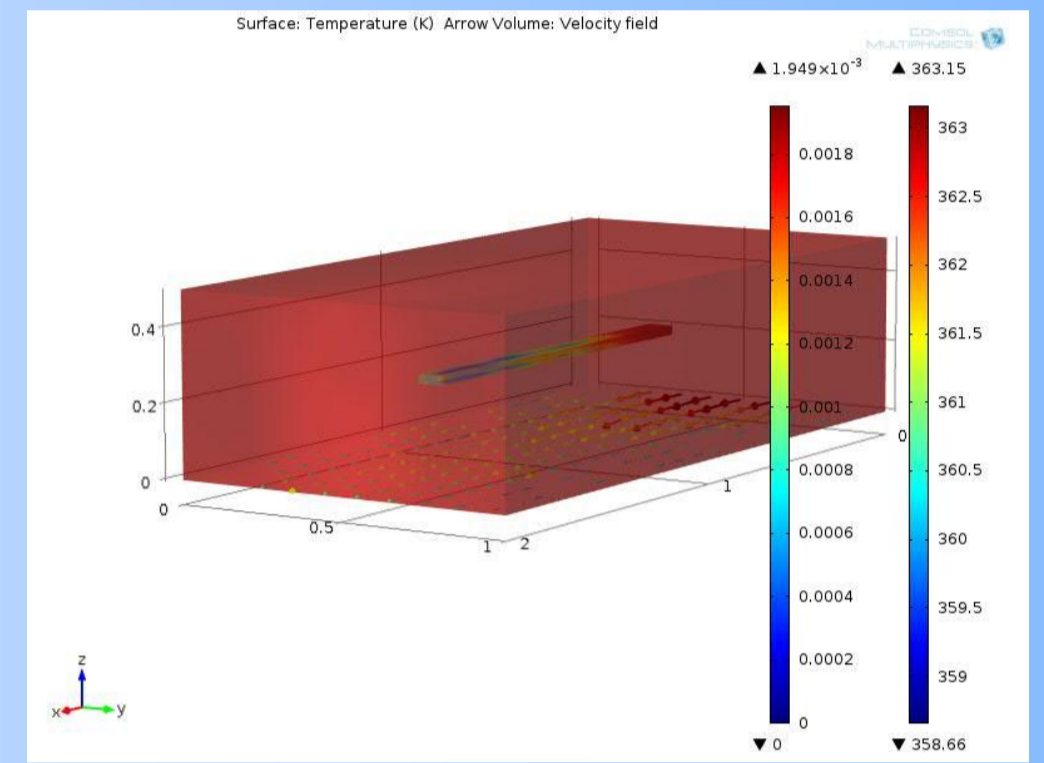
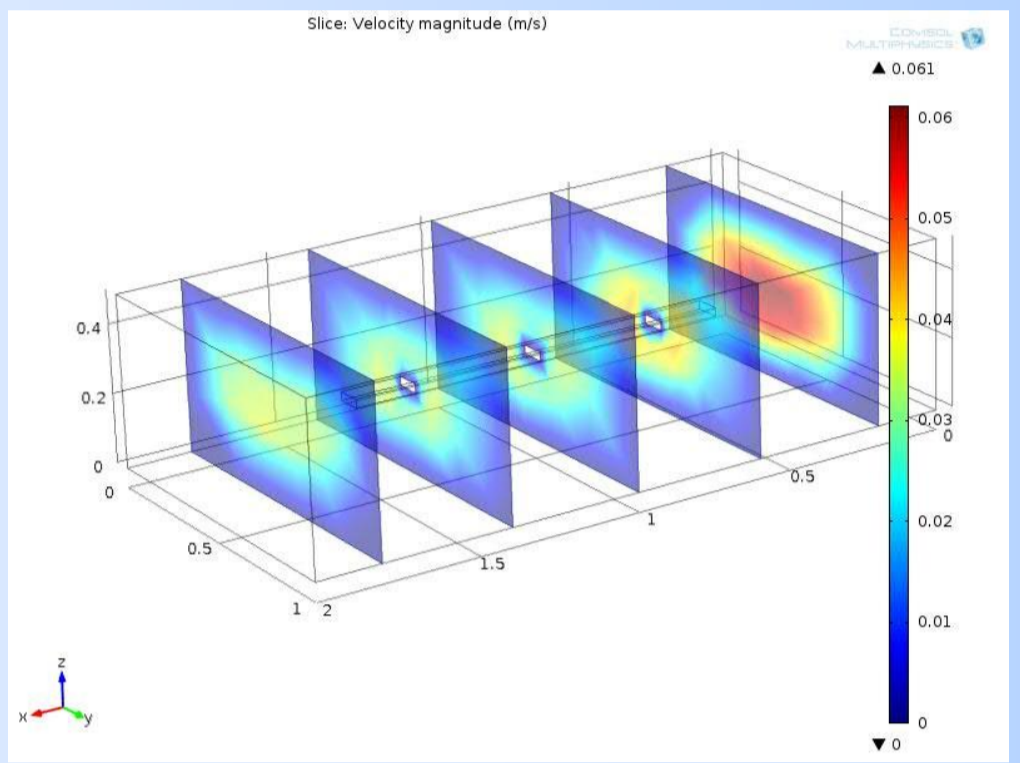


บทนำ

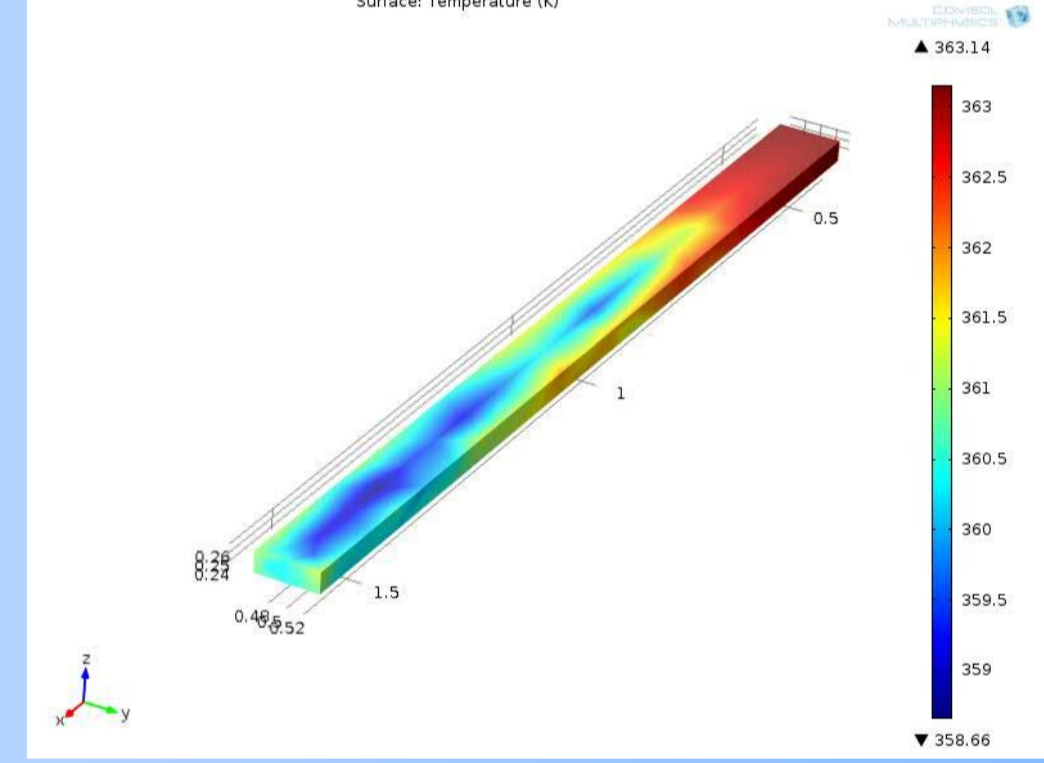
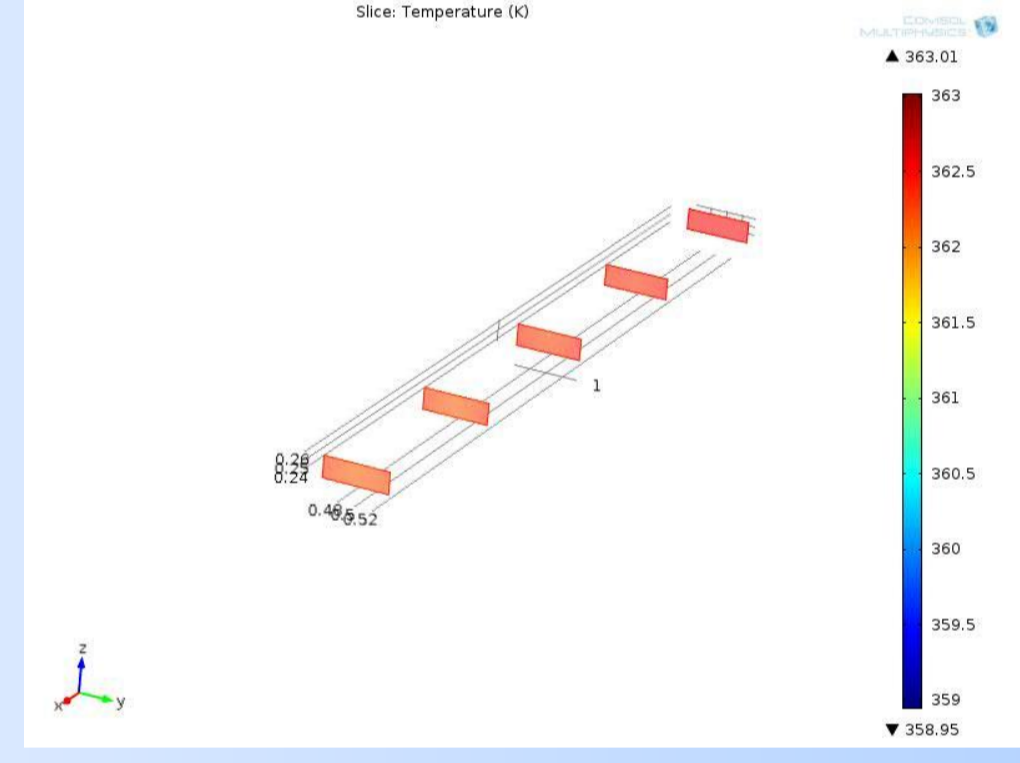
การอบไม้ นับเป็นกระบวนการสำคัญในการแปรรูปไม้ยางพารา โดยทั่วไปการอบไม้ยางพาราในประเทศไทยใช้เวลาในการอบ 7-8 วันส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูง การอบไม้ยางพาราเป็นการป้อนพลังงานความร้อนและการเคลื่อนที่ของลมร้อนภายในเตา เพื่อให้ความชื้นเคลื่อนตัวออกจากเนื้อไม้ ในงานวิจัยนี้ศึกษาปัญหาของการถ่ายเทความร้อนแบบคอนจูเกตซึ่งจะเป็นการถ่ายเทความร้อนของแข็งและของเหลวในช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยการนำความร้อนเพื่อหาอุณหภูมิภายในไม้ ผิวไม้และการพาความร้อนเมื่ออัตราการไหลที่เปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา เปรียบเทียบผลจากวิธีเชิงตัวเลขโดยใช้โปรแกรม Comsol V.4.3 ในการวิเคราะห์เชิงตัวเลขกับผลการทดลอง แล้วนำไปปรับปรุงในกระบวนการผลิตเพื่อลดเวลาในการอบต่อไป

ผลการดำเนินงาน

ผลของอุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์โมคัปเปิ้ลและค่าที่ได้จากวิธีเชิงตัวเลข พบว่าอุณหภูมิในช่วงแรกของผลการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าผลจากวิธีเชิงตัวเลขทำให้การทำนายเกิดความไม่แน่นอน แต่เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง ผลของอุณหภูมิจากทั้งสองวิธีมีความสอดคล้องกันมากขึ้นและเพิ่มความแม่นยำในการทำนายมากขึ้นด้วย

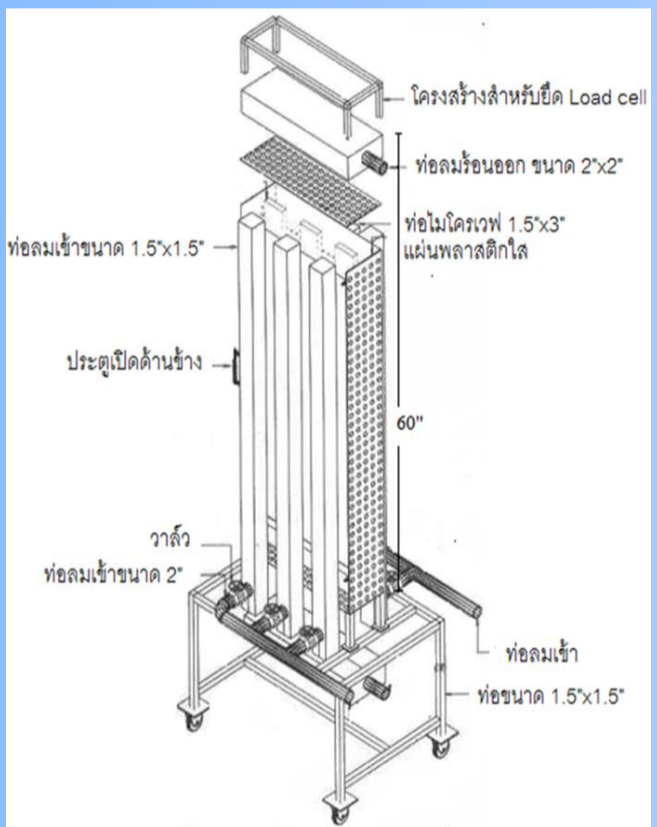


อัตราความเร็วลม เมื่อนำค่าพารามิเตอร์จากการทดลองมาป้อนเข้าในโปรแกรมจำลองทางคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้ความเร็วลมเป็น 0.0289 m/s มีลักษณะการไหลแบบเรียบ พบว่าความเร็วลมที่ผิวไม้ด้านขาเข้าจะมีอัตราไหลเร็วกว่าด้านออกเมื่อเวลาผ่านไป 4 ชั่วโมงมีอัตราความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 0.0351 m/s

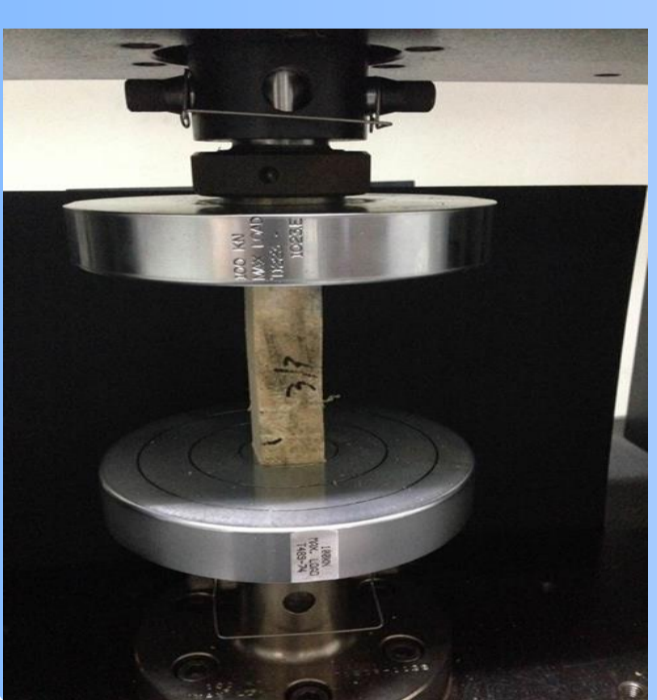


อุณหภูมิภายในเนื้อไม้ กำหนดค่าอุณหภูมิของลมร้อนจากการทดลองจริงเท่ากับ 90°C และอุณหภูมิเริ่มต้นของไม้เป็น 30°C เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในไม้เพิ่มสูงขึ้นกับเวลาที่เปลี่ยนไปตามลำดับ ที่เวลา 4 ชั่วโมงค่าความร้อนในไม้เฉลี่ยอยู่ที่ 82°C และค่าอุณหภูมิที่ผิวไม้เฉลี่ย 87°C โดยอุณหภูมิความร้อนทั้งภายในและบนผิวไม้ด้านฝั่งขาเข้าของลมร้อนจะสูงกว่าด้านอื่น

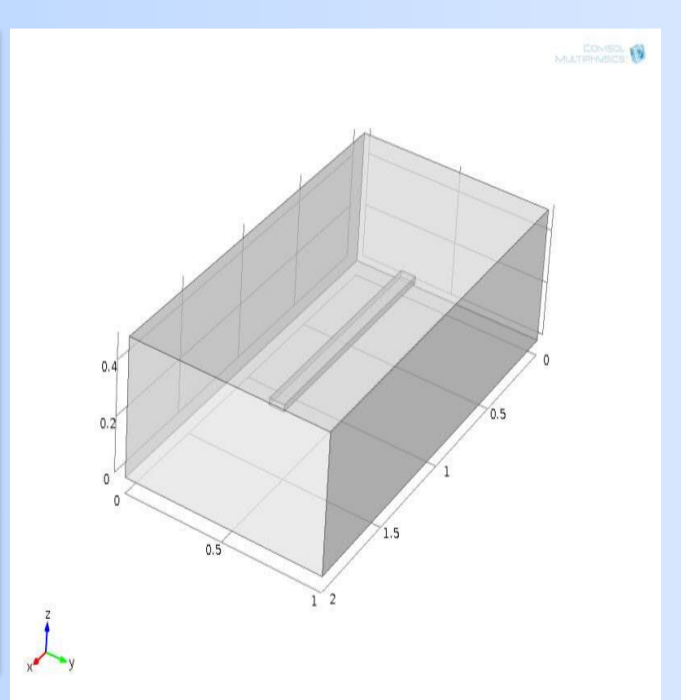
วิธีดำเนินงาน



นำไม้ขนาดความหนา 1 นิ้ว ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิ้ลวัดความร้อนในเนื้อไม้ อบด้วยลมร้อน 90°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมงและเข้าตู้ควบคุมความชื้นที่ระดับ 20°C RH 65%



นำชิ้นไม้ตัวอย่างมาทดสอบสมบัติเชิงกลทั้ง 3 แกนเพื่อนำค่าพารามิเตอร์มาใช้ในวิธีเชิงตัวเลขที่ได้สร้างขึ้นมาเพื่อจำลองผล

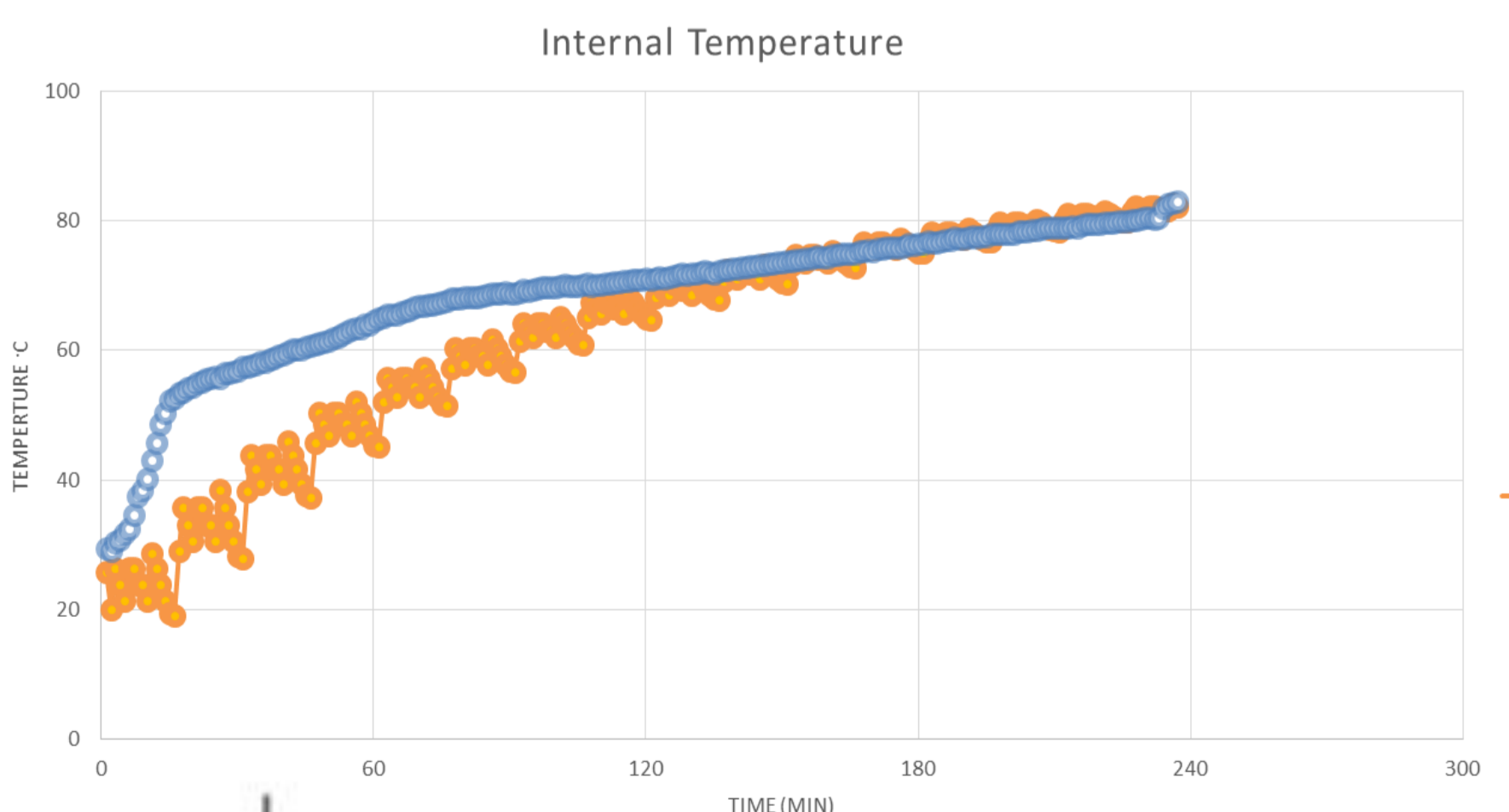


การทดสอบค่าสมบัติเชิงกลของไม้

การสร้างแบบจำลองในโปรแกรม Comsol

สรุป

ผลการทดลองอบไม้ด้วยลมร้อนเป็นเวลา 4 ชั่วโมง และนำค่าเงื่อนไขที่ใช้ในการทดลองรวมทั้งสมบัติเชิงกลของไม้ไปจำลองด้วยวิธีเชิงตัวเลขในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเลือกใช้โมดูลการถ่ายเทความร้อนแบบคอนจูเกตในการวิเคราะห์ ผลที่ได้เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมงค่าผลจากการทดลองและผลจำลองที่ได้จากโปรแกรมมีความสอดคล้องกัน สามารถนำวิธีการและรูปแบบไปใช้กับการทำนายผลการทดลองที่ใช้เวลามากกว่านี้ต่อไปและประยุกต์ใช้ในโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราในอนาคตได้



กราฟแสดงอุณหภูมิภายในเนื้อไม้จากการทดลองและวิธีเชิงตัวเลข

www.eng.psu.ac.th

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

